

Handhabungssystem

5 Die Erfindung betrifft ein Handhabungssystem zur Übernahme von
aus einer Kassette bereitgestellten Wafern und zur Übergabe
derselben an eine Vakuumkammer zur thermischen Behandlung der
Wafer, mit einer externen und einer internen Handhabungs-
vorrichtung, wobei die interne Handhabungsvorrichtung
10 wenigstens eine in mehreren Freiheitsgraden verfahrbare Gabel
aufweist, die mit Greifern der externen Handhabungsvorrichtung
in Wirkungsverbindung steht. Unter den eingangs genannten
Wafern können Halbleiterscheiben verstanden werden, die in
einer Bearbeitungsstation, z.B. in einer Vakuumkammer, einer
15 thermischen Behandlung unterzogen werden sollen, beispielsweise
um einen Vacuum Soldering Prozess bzw. Wafer Bumping Prozess in
einer Wafer Bumping Vorrichtung (Wafer Bumping Equipment),
welche die Vakuumkammer umfasst, durchzuführen. Dazu ist es
erforderlich, die Wafer mittels einer geeigneten
20 Handhabungsvorrichtung aus einem Transportbehälter (FOUP =
Front Open Unified Pot) zu entnehmen und in die Vakuumkammer zu
transportieren. Das bedeutet jedoch, dass die Vakuumkammer
geöffnet werden muss, d.h. zunächst muss in der Vakuumkammer
Normaldruck hergestellt werden, gleichzeitig entsteht ein
25 Wärmeverlust und eine Veränderung der Atmosphäre in der Vaku-
umkammer. Folglich muss die Vakuumkammer nach der Bestückung
mit einem oder mehreren Wafern gespült werden und die ge-
wünschte Gaszusammensetzung, z.B. durch Einleiten eines Inert-
gases, oder eines Prozessgases, hergestellt werden und
30 gleichzeitig das für den jeweiligen Bearbeitungsprozess er-
forderliche Vakuum wieder aufgebaut werden. Außerdem müssen die
Wafer auf die notwendige Prozesstemperatur aufgeheizt werden.

Nach der Beendigung des Bearbeitungsprozesses in der Vakuum-
35 kammer ist es erforderlich, die Wafer vor deren Entnahme
gleichmäßig auf eine Temperatur im Bereich der Raumtemperatur
abzukühlen, um bei der Entnahme aus der Vakuumkammer einen
Temperaturschock durch eine eventuell extreme Abkühlgeschwin-

digkeit (großer Temperaturgradient) zu vermeiden.

Es ist folglich wünschenswert, dass das Handling der Wafer, insbesondere der Transport der Wafer in die Vakuumkammer und
5 das Entnehmen der Wafer aus der Vakuumkammer, durch ein geeignetes Handhabungssystem möglichst einfach und schnell erfolgen kann.

So geht aus der US-A-5 919 529 eine Vorrichtung und ein
10 Verfahren zur Behandlung von Substraten hervor, die mehrere Transporteinrichtungen umfasst. Diese Transporteinrichtungen sind derart angeordnet, dass sich deren Arbeitsbereiche teilweise überschneiden, so dass die Substrate nacheinander durch eine Vielzahl von Bearbeitungsstationen transportiert
15 werden können.

Weiterhin wird in der US-A-4 816 116 ein Wafer Transfersystem beschrieben, mit dem Wafer von außen in eine Vakuumkammer transportiert werden können. Hierzu befindet sich innerhalb der
20 Kammer ein drehbarer Transferarm, dessen Waferaufnahme nach außen geführt werden kann. Dieses Transfersystem ist mechanisch sehr aufwändig und enthält mehrere verschleißbehaftete Gelenke.

Schließlich wird in der US-A-5 972 110 ein Transfersystem
25 beschrieben, mit dem Wafer in Behandlungseinheiten transportiert werden können, wobei auch eine Variante beschrieben wird, bei der die Wafer von einer Seite in die Behandlungskammer hinein transportiert werden und auf der gegenüberliegenden Seite entnommen werden können.

30 Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, ein Handhabungssystem zu schaffen, mit dem eine sichere und schnelle Handhabung der Wafer bei Vermeidung der Nachteile des Standes der Technik ermöglicht wird und das insbesondere eine lange
35 Nutzungsdauer bei geringer mechanischer und thermischer Beanspruchung aufweist.

Diese der Erfindung zugrundeliegende Aufgabenstellung wird bei

einem Handhabungssystem der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die durch die externe Handhabungsvorrichtung in die Vakuumkammer transportierten Wafer auf einer Kühlplatte einer Halteeinrichtung, bestehend aus der Kühlplatte und einer Heizplatte absetzbar sind, ~~dass die interne Handhabungsvorrichtung aus einer Querführung besteht, an der die Gabel in einer Aufnahme seitlich und vertikal verfahrbar geführt ist~~ wobei die Gabel (10) der internen Handhabungsvorrichtung (9) zwischen der Heizplatte (8) und der Kühlplatte (7) verfahrbar ist und mit der Halteeinrichtung für den Wafer in Wirkungsverbindung steht und dass die interne Handhabungsvorrichtung in einem gekühlten Bereich der Vakuumkammer untergebracht ist.

15 Damit wird eine einfache Trennung in ein internes und ein externes Handhabungssystem erreicht, so dass der Bearbeitungsprozess innerhalb der Vakuumkammer vollkommen abgeschlossen werden kann und die Vakuumkammer nur kurzzeitig zur Entnahme und Neubestückung geöffnet werden muss.

20

Außerdem kann damit der Wafer innerhalb der Vakuumkammer auf die für den jeweiligen Bearbeitungsprozess erforderliche Bearbeitungstemperatur aufgeheizt und nach Abschluss des Bearbeitungsprozesses durch Umsetzen auf die Kühlplatte auf eine für die Entnahme aus der Vakuumkammer geeignete Temperatur abgekühlt werden. Damit kann die Offenzeit der Vakuumkammer weiter verkürzt werden.

25

In einer Fortführung der Erfindung ist die Gabel des internen Handhabungssystemes unter die Ablageposition des Wafers auf der Halteeinrichtung verfahrbar. Damit wird eine einfache Handhabung der Wafer erreicht, da diese durch die Gabel ohne weitere mechanische Hilfsmittel lediglich zu untergreifen und zur nächsten Ablageposition zu transportieren sind.

30

35

Die Kühlplatte und die Heizplatte können nebeneinander, oder auch hintereinander angeordnet werden.

Bevorzugt ist der internen Handhabungsvorrichtung eine Kühleinrichtung zur Temperierung zugeordnet.

5 In einer weiteren besondere Fortführung der Erfindung kann die Mehrfachanordnung aus 12 oder 24 Ebenen übereinander bestehen, die nacheinander oder simultan (d.h. auf einmal) bestückbar sind.

10 In einer vorteilhaften Variante der Erfindung ist die Gabel des internen Handhabungssystems vorheizbar, so dass das von der Heizplatte zu entnehmende Wafer ohne vorherige Abkühlung entnommen werden kann.

15 Die Aufheizung der Gabel kann vorteilhaft dadurch erfolgen, dass diese vor der Übernahme eines Wafers so lange mit der Heizplatte in Kontakt steht, bis eine vorgegebene Temperatur erreicht ist.

20 In einer weiteren vorteilhaften Fortführung der Erfindung ist gegenüber der internen Handhabungsvorrichtung eine weitere Handhabungsvorrichtung installiert.

25 Es können auch mehrere Vakuumkammern übereinander und/oder nebeneinander gestapelt werden.

Um einen kontinuierlichen Prozessdurchlauf zu ermöglichen, kann eine weitere Entnahmemöglichkeit für die Wafer über eine Rückwand der Kammer vorgesehen werden, indem die Rückwand der Vakuumkammer mit einer verschließbaren Öffnung versehen wird,
30 der ein zweites Handhabungssystem oder ein anderes Transportsystem zugeordnet ist.

Um das Eindringen von Staub in die Vakuumkammer zu verhindern, ist diese und der Übergabebereich von der Kassette mit einer
35 Abdeckung zur Realisierung eines staubfreien Bereiches umgeben. Dieser Bereich innerhalb der Abdeckung kann vorteilhaft mit Wasserstoff/Stickstoff unter geringen Überdruck geflutet werden.

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungsfiguren zeigen:

5

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vakuumkammer mit einem internen Handhabungssystem; und

10 Fig. 2 den schematischen Aufbau des internen Handhabungssystems-.

Die zu behandelnde Ware, im vorliegenden Fall beispielsweise ein 300 mm Wafer, wird in einer Spezialkassette (FOUP) auf eine übliche Ladestation 1 gestellt. Eine externe Handhabungs-
15 vorrichtung 2, die sich unter einer Abdeckung 3 befindet, entnimmt den Wafer 4 durch den Port 5 aus der Spezialkassette und transportiert diesen bei geöffneter Vakuumkammer 6 auf eine in dieser befindliche Kühlplatte 7 einer Halteeinrichtung, die aus der Kühlplatte 7 und einer Heizplatte 8 besteht. Von dieser
20 Kühlplatte 7 aus übernehmen nicht dargestellte Greifer der Halteeinrichtung den Wafer 4 und halten ihn auf einer vorgegebenen Höhe fest, solange bis die externe Handhabungsvorrichtung 2 zurückgefahren und die Vakuumkammer 6 geschlossen ist.

25

Jetzt beginnt der Bearbeitungsprozess in der Vakuumkammer 6 , oder einem Vakuumofen, indem eine interne Handhabungsvorrichtung 9 mittels einer Gabel 10 den Wafer 4 von dem Greifer der Halteeinrichtung übernimmt. Mit der Gabel 10
30 wird der Wafer 4 über die Heizplatte 8 transportiert und auf einer weiteren, dieser Heizplatte 8 zugeordneten Halteeinrichtung abgesenkt. Dabei wird die Gabel 10 ein wenig abgesenkt und zurück in eine günstige Warteposition gefahren.

35 Die Kühlplatte 7 und die Heizplatte 8 sind nebeneinander in der Vakuumkammer 6 angeordnet, wie schematisch aus Fig. 2 ersichtlich ist. Hinter den Platten 7, 8 befindet sich das interne Handhabungssystem 9 mit einer Querführung 11, an der

die Gabel 10 in einer Aufnahme 12 seitlich und vertikal verfahrbar geführt ist.

- Am Ende der über der Heizplatte 7 durchgeführten thermischen
- 5 Behandlung wird der Wafer 4 mit der Haltevorrichtung angehoben. Jetzt fährt die Gabel 10 wieder unter den Wafer 4 und übernimmt diesen. Die interne Handhabungsvorrichtung 9 transportiert den Wafer 4 über die Kühlplatte 7 und senkt ihn ab bis zur Berührung mit der Kühlplatte 7. Nach Erreichen einer
- 10 vorgegebenen Temperatur wird die Vakuumkammer 6 geöffnet. Der Greifer 13 (schematisch dargestellt) der externen Handhabungsvorrichtung 2 entnimmt den Wafer 4 und transportiert ihn wieder zurück in die Transportkassette (FOUP).
- 15 Anschließend kann der Prozess mit einem neuen Wafer 4 wiederholt werden.

- Für die Funktion der internen Handhabungsvorrichtung 9 ist wichtig, dass diese in einem gekühlten Bereich der Vakuumkammer
- 20 6 untergebracht ist. Der internen Handhabungsvorrichtung 9 kann eine Kühleinrichtung zur Temperierung zugeordnet werden.

- Anstelle der Verwendung von zwei nebeneinander befindlichen Platten 7, 8 ist es auch möglich, eine Mehrfachanordnung vor-
- 25 zusehen, indem Kühl- und Heizplatten 7, 8 mehrfach übereinander in mehreren Ebenen angebracht werden. So ist es möglich, 12 oder 24 Ebenen übereinander vorzusehen.

- Es ist möglich, die Ebenen nacheinander zu bestücken, oder
- 30 simultan (d.h. auf einmal), was zu einer erheblichen Verkürzung der Zykluszeit führt.

- In einer Variante können die Platten 7, 8 anstelle nebeneinander (Bild 2) auch hintereinander angeordnet werden, so daß
- 35 sich die Kühlplatten 7 vor den Heizplatten 8 befinden. Das hätte den Vorteil einer in die Tiefe der Vakuumkammer 6 gesehenen Temperaturstaffelung. D.h. der kühlere Bereich ist vorn, also im Übergabebereich der externen Handhabungsvor-

richtung 2 zur internen Handhabungsvorrichtung 5.

Um einen Wärmeschock bei der Übernahme eines aufgeheizten Wafers nach der Behandlung in der Vakuumkammer 6 zu vermeiden, wird die Gabel 10 vorgeheizt. Das Vorheizen kann dadurch erfolgen, dass die Gabel 10 vor der Übernahme eines Wafers so lange mit der Heizplatte 8 in Kontakt gebracht wird, bis eine gewünschte Temperatur erreicht ist.

Weiterhin ist es möglich, gegenüberliegend zur internen Handhabungsvorrichtung 9 eine weitere Handhabungsvorrichtung zu installieren, oder auch mehrere Vakuumkammern 6 übereinander und/oder nebeneinander zu stapeln.

In einer besonderen Variante der Erfindung ist eine Entnahmemöglichkeit für die Ware (Wafer 4) über die Rückwand 14 der Vakuumkammer 6 vorgesehen. Die Entnahme kann über ein zweites externe Handhabungsgerät oder ein anderes Transportsystem erfolgen. Auf diese Weise lässt sich ein Durchlaufprinzip realisieren, indem die Wafer vom der ersten externen Handhabungsvorrichtung 1 in die Vakuumkammer 2 übergeben und nach der vorgesehenen Behandlung vom der zweiten externen Handhabungsvorrichtung entnommen werden. Für die externen Handhabungsvorrichtungen sind handelsübliche Vorrichtungen einsetzbar.

Innerhalb der Vakuumkammer 6 werden die Wafer 4 automatisch von einer Wärmequelle (Heizplatte 8) zu einer Kühlplatte 7 transportiert. Das Wafertransportsystem umfasst drei Abschnitte.

Der erste Abschnitt betrifft den Transport innerhalb der Vakuumkammer 6. Es umfasst die Übernahme der Wafer 4 am Kammereingang, die Behandlung der Wafer 4 innerhalb der Vakuumkammer 6 und die Zurückbeförderung der Wafer 4 zum Kammereingang.

Der zweite Abschnitt befindet sich vor der Vakuumkammer 6 und

zwischen dem Eingang der Vakuumkammer 6 und dem Ausgang des "semi standard load port" für 300 mm Wafer.

5 Die externe Handhabungsvorrichtung 2 (Handling System) übernimmt die Wafer 4 von diesem Port 5 und transportiert diese in die Vakuumkammer 6.

10 Am Ende beispielsweise des "Wafer Bump Reflow Soldering"-Prozesses in der Vakuumkammer 6 übernimmt die externe Handhabungsvorrichtung 2 die Wafer 4 und transportiert diese über den "standard load port" in die FOUP-Box zurück.

15 Der dritte Abschnitt befindet sich vor dem "standard load port", wobei hier die Transportkassette (FOUP = Front Open Unified Pod) mit den darin befindlichen Wafern 4 manuell oder mittels eines Roboters entnommen werden kann.

20 Der gesamte Bereich, in dem die Wafer 4 bewegt werden, ist gegen Umwelteinflüsse geschützt, so dass keinerlei Partikel in diesen Bereich eindringen können. Dieser Bereich kann mit Wasserstoff/Stickstoff unter geringen Überdruck geflutet werden.

Handhabungssystem

5

Bezugszeichenliste

| | | |
|----|----|--------------------------------|
| | 1 | Ladestation |
| | 2 | externe Handhabungsvorrichtung |
| | 3 | Abdeckung |
| 10 | 4 | Wafer |
| | 5 | Port |
| | 6 | Vakuumkammer |
| | 7 | Kühlplatte |
| | 8 | Heizplatte |
| 15 | 9 | interne Handhabungsvorrichtung |
| | 10 | Gabel |
| | 11 | Querführung |
| | 12 | Aufnahme |
| | 13 | Greifer |
| 20 | 14 | Rückwand |

25

30

35

Handhabungssystem**Patentansprüche**

- 5 1. Handhabungssystem zur Übernahme von aus einer Kassette bereitgestellten Wafern (4) und zur Übergabe derselben an eine Vakuumkammer (6) zur thermischen Behandlung der Wafer (4), mit einer externen und einer internen Handhabungsvorrichtung (2, 9), wobei die interne Handhabungsvorrichtung (9) wenigstens eine in mehreren Freiheitsgraden verfahrbare Gabel (10) aufweist, die mit Greifern (13) der externen Handhabungsvorrichtung (2) in Wirkungsverbindung steht, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die externe Handhabungsvorrichtung (2) in die Vakuumkammer (6) transportierten Wafer (4) auf einer Kühlplatte (7) einer Halteeinrichtung, bestehend aus der Kühlplatte (7) und einer Heizplatte (8) absetzbar sind, dass die interne Handhabungsvorrichtung (9) aus einer Querführung (11) besteht, an der die Gabel (10) in einer Aufnahme (12) seitlich und vertikal verfahrbar geführt ist wobei die Gabel (10) der internen Handhabungsvorrichtung (9) zwischen der Heizplatte (8) und der Kühlplatte (7) verfahrbar ist und mit der Halteeinrichtung für den Wafer (4) in Wirkungsverbindung steht und dass die interne Handhabungsvorrichtung (9) in einem gekühlten Bereich der Vakuumkammer (6) untergebracht ist zugeordnet ist.
2. Handhabungssystem nach Anspruch 1, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t, dass die Gabel (10) unter die Ablageposition des Wafers (4) auf der Halteeinrichtung verfahrbar ist.
3. Handhabungssystem nach Anspruch 1, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t, dass die Kühlplatte (7) und die Heizplatte (8) nebeneinander angeordnet sind.
4. Handhabungssystem nach Anspruch 1, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t, dass die Kühlplatte (7) und die

Heizplatte (8) hintereinander angeordnet sind.

5. Handhabungssystem nach Anspruch 1 , d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, dass der internen Handhabungsvor-
richtung (9) eine Kühleinrichtung zur Temperierung zu-
geordnet ist.
6. Handhabungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, da anstelle der
Verwendung von zwei nebeneinander befindlichen Platten (7),
eine Mehrfachanordnung vorgesehen ist, indem Kühl- und
Heizplatten (7, 8) mehrfach übereinander angebracht werden.
7. Handhabungssystem nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, dass die Mehrfachanordnung aus 12
oder 24 Ebenen übereinander besteht.
8. Handhabungssystem nach Anspruch 7 , d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, dass die Ebenen nacheinander oder
simultan (d.h. auf einmal) bestückbar sind.
9. Handhabungssystem nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die Gabel (10) vorheizbar
ist.
10. Handhabungssystem nach Anspruch 9, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, dass die Gabel (10) vor der Über-
nahme eines Wafers (4) so lange mit der Heizplatte (7) in
Kontakt steht, bis eine vorgegebene Temperatur erreicht
ist.
11. Handhabungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass gegenüber der
internen Handhabungsvorrichtung (9) eine weitere Handha-
bungsvorrichtung installiert ist.
12. Handhabungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass mehrere
Vakuumkammern (6) übereinander und/oder nebeneinander

gestapelt sind.

13. Handhabungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass eine Ent-
5 nahmemöglichkeit für die Ware (Wafer) über die Rückwand
(14) der Vakuumkammer (6) vorgesehen ist.
14. Handhabungssystem nach Anspruch 13, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, dass die Rückwand (14) der
10 Vakuumkammer (6) mit einer verschließbaren Öffnung versehen
ist, der eine zweites externe Handhabungsvorrichtung oder
ein anderes Transportsystem zugeordnet ist.
15. Handhabungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 14, d a -
15 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die
Vakuumkammer (6) und der Übergabebereich von der Kassette
mit einer gemeinsamen Abdeckung (3) zur Realisierung eines
staubfreien Bereiches umgeben ist.
- 20 16. Handhabungssystem nach Anspruch 15, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, dass der Bereich innerhalb der
Abdeckung (3) mit Wasserstoff/Stickstoff unter geringen
Überdruck geflutet ist.